



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 296 08 545 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 02 F 1/32**  
H 05 B 41/29

⑪	Aktenzeichen:	296 08 545.6
⑫	Anmeldetag:	10. 5. 96
④⑦	Eintragungstag:	1. 8. 96
④③	Bekanntmachung im Patentblatt:	12. 9. 96

DE 296 08 545 U 1

⑦③ Inhaber:  
Massholder, Karl F., Dr., 69250 Schönau, DE

⑦④ Vertreter:  
U. Knoblauch und Kollegen, 60320 Frankfurt

⑥④ Wassertankanordnung

DE 296 08 545 U 1

DR.-ING. ULRICH KNOBLAUCH  
DR.-ING. ANDREAS KNOBLAUCH  
PATENTANWÄLTE

DRESDNER BANK, FRANKFURT/M. 230030800 (BLZ 50080000)  
S.W.I.F.T.-CODE DRES DE FF  
POSTBANK FRANKFURT/M. 3425-605 (BLZ 50010060)

M 74 GM

110595

60320 FRANKFURT/MAIN 10. Mai 1996  
KÜHHORNHOFWEG 10 AK/S  
TELEFON: (069) 563010  
TELEFAX: (069) 563002  
UST-ID/VAT: DE 112012149

DR. KARL F. MASSHOLDER

Wassertankanordnung

Die Erfindung betrifft eine Wassertankanordnung mit einem Tankraum, der eine Entnahmeöffnung aufweist, und mit einer Keimbehandlungseinrichtung, die eine UV-Strahlungserzeugungseinrichtung aufweist.

5

Sauberes Trinkwasser ist eines der Elementarbedürfnisse des Menschen. In den meisten entwickelten Ländern wird daher Trinkwasser aus öffentlichen Versorgungssystemen mit einer hohen Qualität, insbesondere im Hinblick auf die Sauberkeit und Keimarmut, bereitgestellt. Diese Versorgungssysteme beinhalten neben einem Verteilungsnetz auch Wasserwerke, in denen das Trinkwasser, das aus Quellen, Grundwasser oder Oberflächenwässern gewonnen wird, aufbereitet wird. Zur Aufbereitung ist es bekannt, UV-Bestrahlung des Wassers zu verwenden. Das Wasser wird hier im Durchlaufverfahren durch Strahlungserzeuger geleitet, so daß sichergestellt ist, daß das gesamte entnommene Wasser bestrahlt ist. Das Bestrahlen des Wassers mit UV-Licht (ultraviolettes Licht) führt zu einer Zerstörung der DNA von vielen infektiösen Mikroorganismen, so daß diese absterben bzw. sich aufgrund einer beschädigten Erbinformation nicht weiter vermehren können. Dieses Durchlaufentkei-

10

15

20

296085 45

men setzt eine kontinuierliche Wasserentnahme voraus,  
wie sie in öffentlichen Netzen gegeben ist. In diesem  
Fall kann man auch einen erheblichen Aufwand für die  
Verringerung der Keimzahl betreiben. Die Verringerung  
5 der Keimzahl wird im folgenden als "Entkeimung" be-  
zeichnet, auch wenn nach der Behandlung noch Keime im  
Wasser verbleiben.

Auch in entwickelten Ländern, beispielsweise in der  
10 Bundesrepublik Deutschland, wird zunehmend Wasser ver-  
braucht, das nicht mehr den relativ strengen, zum  
Schutz der Gesundheit erlassenen Vorschriften genügt,  
beispielsweise der Trinkwasserverordnung. Diese Fälle  
treten insbesondere bei mobilen Tanks auf, wie sie in  
15 Wohnmobilen, Wohnanhängern, Eisenbahnwagen oder Booten  
zu finden sind. Auch Wochenendhäuser, die nicht an die  
öffentliche Wasserversorgung angeschlossen sind, weil  
sie zu abgelegenen stehen, bilden einen derartigen Pro-  
blemfall. Sehr viel schwerwiegender ist das Problem  
20 aber bei stationären Tanks, die in Entwicklungsländern  
oder auch in südlichen Ländern zur Zwischenspeicherung  
von Wasser an Häusern installiert sind. Dort befinden  
sich nämlich Tanks, die gelegentlich mit Wasser befüllt  
werden. Auch wenn dieses Wasser beim Befüllen noch den  
25 notwendigen Hygieneanforderungen im Hinblick auf die  
Keimzahl entsprochen hat, ist dieser Zustand schon nach  
wenigen Tagen nicht mehr gegeben. Insbesondere bei er-  
höhten Außentemperaturen, wie sie beispielsweise im  
Sommer auftreten, vermehren sich die Keime im Wasser,  
30 deren Vorhandensein niemals vollständig zu unterdrücken  
ist, mit einer relativ hohen Vermehrungsrate. So kann  
beispielsweise die Keimzahl von 100 Keimen/ml, wie sie  
nach der Trinkwasserverordnung noch zugelassen ist, auf  
15 000 Keime/ml innerhalb von drei Tagen ansteigen,  
35 wenn keine Gegenmaßnahmen getroffen werden. Ein ähnli-  
ches Problem stellt sich beispielsweise bei Regenwas-  
serzisternen oder -tanks.

Zur Bekämpfung dieses Keimwachstums werden vielfach Chemikalien eingesetzt. Diese Chemikalien werden jedoch später zusammen mit dem Wasser vom Menschen aufgenommen. Insbesondere bei einer fehlerhaften Dosierung kann dies akut bzw. mittel- oder langfristig zu Gesundheitsschäden führen. Die Notwendigkeit des ständigen Zudosierens von Chemikalien verteuert die Wasserversorgung.

Auch das Erhitzen des Wassers reicht vielfach nicht aus. Zum einen wird nicht jede Charge des entnommenen Wassers erhitzt. Zum anderen erfolgt diese Erhitzung vielfach nicht über die notwendige Zeit. Sobald das Wasser zu kochen beginnt, wird die Erhitzung in der Regel abgebrochen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit geringem Aufwand eine ausreichende Entkeimung in Wassertankanordnungen zu gewährleisten.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die UV-Strahlerzeugungseinrichtung einen Strahlenaustritt für UV-Strahlen aufweist, der im Tankraum angeordnet ist.

Der Strahlenaustritt gibt UV-Strahlen in den Tankraum ab. Damit ist es möglich, den Tankraum selbst mit UV-Strahlen zu behandeln, so daß dort befindliche Keime zerstört oder am Wachstum gehindert werden. Es wird also möglich, die Keimzahl niedrig zu halten oder sogar zu verringern.

Am Strahlenaustritt austretende UV-Strahlen können sich in dem Tankraum ungehindert ausbreiten. Die Tankanordnungen, um die es hier geht, haben ein relativ kleines Volumen, das in der Regel weit unterhalb von 1000 l bleibt, beispielsweise bei 30 bis 100 l in Caravans oder Wohnmobilen oder ca. 500 l auf Booten. Damit ist die Weglänge, die die UV-Strahlen zurücklegen müssen,

11.05.95

- 4 -

begrenzt, und man kann auf diese Weise sicherstellen,  
daß nahezu alle Teilvolumina des Tankraums mit der nöti-  
gen Intensität bestrahlt werden. Diese Ausbildung hat  
den Vorteil, daß nicht nur das gerade entnommene Wasser  
5 entkeimt wird. Bei einem derartigen Vorgehen ist es nur  
mit einem relativ großen Aufwand möglich, die Entkei-  
mungsleistung der UV-Strahlungserzeugungseinrichtung an  
die tatsächliche Keimbelastung anzupassen. Wenn das  
Wasser länger in dem Tankraum gestanden hat, können  
10 bereits so hohe Keimbelastungen auftreten sein, daß die  
UV-Entkeimung im Durchlaufverfahren nicht mehr aus-  
reicht. Durch die dargestellte Anordnung wird es nun-  
mehr aber möglich, laufend dafür zu sorgen, daß die  
Keimbelastung niedrig bleibt, insbesondere unter den  
15 Werten, die durch die gesetzlichen Vorschriften vorge-  
geben sind. Dieses Kleinhalten der Keimzahl hat den  
positiven Nebeneffekt, daß sich die Ausbildung eines  
"Schmierfilms" aus Bakterien an der Wand des Tankraums  
verlangsamt oder gar nicht erst ergibt. Damit wird auch  
20 der Wartungsaufwand für die Tankanordnung klein gehalten.

In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die UV-Strah-  
lungserzeugungseinrichtung einen UV-Strahler auf, der  
25 von einem Tauchrohr aus UV-strahlendurchlässigem Werk-  
stoff, insbesondere aus Quarzglas, besteht und im Tank-  
raum angeordnet ist. Grundsätzlich ist es zwar unerheb-  
lich, wo die UV-Strahlen erzeugt werden, solange man  
sicherstellt, daß sie in das Innere des Tankraums ge-  
30 langen und sich dort ausbreiten können. Wenn man jedoch  
einen UV-Strahler direkt inmitten des Tankraums anord-  
net, besteht nicht die Gefahr, daß sich die Intensität  
der UV-Strahlen durch Leitungsverluste oder andere Ef-  
fekte abschwächt. Zwar ist dann der UV-Strahler von  
35 Wasser umgeben. Dies ist jedoch unkritisch, weil er  
durch das Tauchrohr geschützt ist, das das Wasser vom  
UV-Strahler abhält, gleichzeitig jedoch den Austritt

29.05.95

11.05.95

- 5 -

der UV-Strahlen gestattet. Ein bekannter Werkstoff hierfür ist beispielsweise Quarzglas.

5 Vorzugsweise weist die UV-Strahlenerzeugungseinrichtung eine Hauptstrahlenemission mit einer Wellenlänge im Bereich von 250 bis 255 nm auf. Eine derartige Strahlenemission ergibt sich beispielsweise bei der Verwendung von Quecksilber-Niederdruckstrahlern, die ein Emissionsspektrum hauptsächlich bei einer Wellenlänge  
10 von 253,7 nm aufweisen. Das Absorptionsspektrum von vielen Mikroorganismen und deren DNA liegt im gleichen Bereich, so daß man bei der Verwendung dieser Hauptstrahlenemission eine hervorragende Abtötung oder Vermehrungsreduktion dieser Mikroorganismen erreichen  
15 kann.

Vorzugsweise weist die UV-Strahlenerzeugungseinrichtung eine elektronische Vorschaltanordnung auf, die eine Speisespannung mit einer Frequenz von mehr als 10 kHz, insbesondere 30 kHz oder mehr, erzeugt. Die Verwendung  
20 bei relativ kleinen Tanks impliziert in den meisten Fällen eine gewünschte Mobilität dieser Tanks, beispielsweise in Wohnmobilen, Caravans, Booten oder Eisenbahnwaggonen. Bei all diesen Anwendungen muß aber die zum Entkeimen verwendete Energie in irgendeiner gespeicherten Form mitgeführt oder vor Ort erzeugt werden. Das gleiche gilt bei Wassertanks in südlichen Ländern, wo die Energiegewinnung über Solar- oder Sonnenkollektoren photovoltaisch erfolgt. Aus diesem Grund ist es  
25 erwünscht, den für die Entkeimung notwendigen Energieaufwand so klein wie möglich zu halten. Wenn man nun die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung mit einer relativ hohen Frequenz betreibt, läßt sich bei gleichem Energieeinsatz die UV-Strahlenausbeute steigern, wie  
30 Messungen ergeben haben. Dies wird darauf zurückgeführt, daß bei derartig hohen Frequenzen das zur UV-Strahlenerzeugung durch Gasentladung notwendige Plasma

29.05.95 45

11.05.95

- 6 -

erhalten bleibt, also nicht bei jeder elektrischen Schwingung erneut aufgebaut werden muß. Darüber hinaus steigert man bei diesen Frequenzen die Lebensdauer der UV-Strahlungserzeugungseinrichtung.

5

Vorzugsweise ist die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung an allen von außen erreichbaren Teilen einer elektrischen Spannung von maximal 42 V ausgesetzt. Dies ist eine sogenannte Schutz-Kleinspannung. Die von außen  
10 erreichbaren Teile liegen nicht frei, sondern sind isoliert, aber nicht von einem Gehäuse oder anderen Schutzmaßnahmen abgedichtet. Auch wenn bei einer Beschädigung der Isolierung spannungsführende Teile bei dieser Ausgestaltung vom Benutzer berührt werden,  
15 scheidet eine Gefährdung aus. Eine Wasserberührung derartig spannungsführender Teile kann zwar zu einer Beschädigung der Einrichtung führen. Sie führt aber nicht zu einer Gefährdung von Benutzern.

20 In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung mit einer Versorgungsspannung im Bereich von 12 V betreibbar ist. Damit wird sie in der überwiegenden Zahl von Fahrzeugen verwendbar, deren Bordnetz in der Regel auf 12 V ausgelegt ist, oder für Photovoltaik-Anlagen, die nur eine  
25 entsprechend niedrige Ausgangsspannung erzeugen. Natürlich kann die Spannung, wie es in derartigen Bordnetzen üblich ist, auch über 12 V hinaus ansteigen. Im Betrieb erreichen die Spannungen in Bordnetzen von Kraftfahrzeugen durchaus 14 bis 15 V. Dies ist aber für die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung unschädlich.  
30

Vorzugsweise weist die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung eine Steuereinrichtung mit einem Zeitgeber auf,  
35 der in vorbestimmten oder vorbestimmbaren zeitlichen Abständen den Strahlenaustritt für vorbestimmte oder vorstimmbare Einschaltzeiten aktiviert. Es ist bei ei-

29.08.95 45

11.05.98

- 7 -

ner derartigen Tankanordnung nicht notwendig, daß der Inhalt des Tankraums permanent den UV-Strahlen ausgesetzt ist. Wie oben erläutert, führen die UV-Strahlen zu einer Abtötung der Keime oder zu einer Hemmung deren Vermehrung. Es reicht daher aus, wenn man in bestimmten zeitlichen Abständen die UV-Strahlen im Innern des Tankraums wirken läßt. In diesen Einschaltzeiten wird ein bestimmter Anteil der Keime abgetötet oder so behandelt, daß eine weitere Vermehrung nicht mehr oder nur schwer möglich ist. Wenn dann in nachfolgenden Zeiträumen das UV-Licht nicht mehr wirkt, wird sich zwar bei den verbliebenen Keimen eine gewisse erneute Vermehrung einstellen. Es dauert jedoch einige Zeit, bis wiederum ein kritischer Schwellenwert erreicht ist. Wenn die zeitlichen Abstände, die zwischen einzelnen Einschaltzeiten liegen, kürzer sind als die kritischen Vermehrungszeiten, wird auch bei dieser Betriebsweise eine Keimarmut des Wassers im Tankraum sichergestellt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die zeitlichen Abstände und die Einschaltzeiten jeweils von konstanter Dauer sind. Dies ermöglicht einen relativ einfachen Aufbau der Steuereinrichtung. Der Zeitgeber kann dann auf konstante Zeiten eingestellt oder programmiert sein.

In einer alternativen Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die zeitlichen Abstände ein vorbestimmtes Höchstmaß und die Einschaltzeiten ein vorbestimmtes Mindestmaß aufweisen und der Zeitgeber die zeitlichen Abstände und/oder die Einschaltzeiten verbrauchsabhängig verändert. Durch die Höchst- bzw. Mindestmaße ist eine gewisse Sicherheit vorgegeben. Eine Verbesserung der Entkeimung wird allerdings dadurch erreicht, daß die Steuereinrichtung mit Hilfe des Zeitgebers den Betrieb so steuert, daß bei höherem Verbrauch eine verbesserte Entkeimung, d.h. kürzere Abstände und/oder längere Ein-

29.05.98

11.05.95

- 8 -

schaltzeiten eingestellt werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn bei dem in den Tankraum frisch zugeführten Wasser mit einer höheren Keimbelastung zu rechnen ist.

5

Vorzugsweise ist der Tankraum mit einer Verschlusseinrichtung verschließbar und weist einen Deaktivierungsschalter auf, der den Betrieb der UV-Strahlungserzeugungseinrichtung vor oder beim Öffnen der Verschlusseinrichtung unterbricht. UV-Strahlen, insbesondere UV-C-Strahlung mit der für die Entkeimung bevorzugten Wellenlänge von 253,7 nm ist für den Menschen nicht ungefährlich. Insbesondere können Augenschäden bei direkter längerer Einwirkung entstehen. Wenn man dafür sorgt, daß der Tankraum mit einer Verschlusseinrichtung, beispielsweise einem Deckel, verschlossen ist, kann verhindert werden, daß der Benutzer von den UV-Strahlen erreicht wird. Wenn man zusätzliche Vorkehrungen trifft, um die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung beim Öffnen des Deckels außer Betrieb zu setzen, kann ein Höchstmaß an Sicherheit erreicht werden. Sobald der Deckel geöffnet wird, wird die Erzeugung des UV-Lichtes unterbrochen, und der Benutzer kann ohne Gefährdung in den Tankraum hineingreifen oder hineinblicken. Neben der verschließbaren Öffnung, die hauptsächlich zu Wartungszwecken dient, kann natürlich die Entnahmeöffnung vorgesehen sein, durch die man in der Regel aber ohnehin nicht in das Innere des Tankraums blicken kann. Auch kann zusätzlich noch eine Befüllungsöffnung vorgesehen sein. Wenn diese Befüllungsöffnung entsprechend ausgekleidet ist, um Reflexionen von UV-Licht zu verhindern, und darüber hinaus einen Verlauf nimmt, der nicht geradlinig ausgebildet ist, kann auch durch diese Befüllungsöffnung ein Austreten von UV-Licht verhindert werden.

10  
15  
20  
25  
30  
35

29.08.95 45

11.05.95

- 9 -

Vorzugsweise weist die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung einen Feuchtigkeitssensor auf, der unterhalb eines vorbestimmten Feuchtigkeitswerts in der Umgebung des Strahlenaustritts die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung deaktiviert. In diesem Fall wird der Austritt von UV-Strahlen beispielsweise nur so lange gestattet, wie der Strahlenaustritt unter Wasser ist. Sobald er aus dem Wasser herausgenommen wird, beispielsweise bei Wartungsarbeiten durch den Benutzer, oder der Wasserspiegel zu stark absinkt, wenn der Tank geleert wird, wird die Erzeugung des UV-Lichts unterbrochen, so daß auch hier keine Gefährdung auftreten kann.

Bevorzugterweise ist der Strahlenaustritt im Bereich der Entnahmeöffnung angeordnet, wobei ein Ausflußpfad an dem Strahlenaustritt vorbei verläuft. In diesem Fall wird nicht nur der Inhalt des Tankraums in den Einschaltzeiten bestrahlt. Man setzt zusätzlich einen Durchfluß-Bestrahler ein, der bei der Entnahme des Wassers aus dem Tankraum zusätzlich auf das ausfließende Wasser wirken und dieses Wasser entkeimen kann. Da man zuvor durch die Bestrahlung des Tankraums dafür gesorgt hat, daß die Keimbelastung des Wassers im Tankraum relativ niedrig ist, reicht eine derartige Bestrahlung aus, um die Keimbelastung in dem abfließenden Wasser weiter zu reduzieren. Man kann nämlich davon ausgehen, daß nach der zuvor erfolgten Bestrahlung des Inhalts des Tankraums die Keimbelastung relativ niedrig ist, so daß der Durchlauf-Bestrahler seine Aufgabe bewältigen kann.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß der Ausflußpfad durch ein Abflußrohr gebildet ist, das zumindest teilweise aus einem UV-strahlendurchlässigen Material besteht und den Strahlenaustritt umgibt. Hierdurch wird auf einfache Weise ein Ausflußpfad für das ausfließende Wasser erzwungen, der an dem Strahlenaustritt vorbei

29.05.95 45

110595

- 10 -

verläuft. Andererseits erlaubt man aber den Strahlen aus dem Strahlenausstritt, in das Innere des Tankraums auszustrahlen, um die dort befindlichen Keime abzutöten oder an der Vermehrung zu hindern. Dies wird dadurch  
5 möglich, daß das Abflußrohr zumindest teilweise aus einem UV-strahlendurchlässigen Material besteht, so daß durch dieses Abflußrohr die Ausbreitung der UV-Strahlen nicht behindert wird. Da die Entnahmeöffnung bei einem  
10 Tank in der Regel an der tiefsten Position angeordnet ist, wird durch diese Ausgestaltung gleichzeitig dafür gesorgt, daß auch der Strahlenausstritt immer an der tiefsten Stelle angeordnet ist. Diese Ausgestaltung ist auch dann von Vorteil, wenn der Ausflußpfad auf andere Weise angeordnet wird. Wenn nämlich der Strahlenaus-  
15 tritt am Boden des Tankraums angeordnet ist, ist automatisch dafür gesorgt, daß der Strahlenausstritt die meiste Zeit von Wasser bedeckt ist, so daß die UV-Strahlung im Wasser wirken kann, ohne durch Oberflächenreflexionen an der Wirkung gehindert zu werden.  
20  
Vorzugsweise ist die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung als wasserdicht gekapselte Einheit ausgebildet, die mit einem sauerstofffreien Gas, insbesondere Stickstoff, gefüllt ist. Insbesondere bei Verwendung von UV-Strah-  
25 lern hat diese Ausbildung Vorteile. Diese Strahler müssen vor einem direkten Kontakt mit dem umgebenden Wasser geschützt werden. Dies erfolgt zum einen durch das Tauchrohr, das den Strahler umgibt. Dieses Tauchrohr umgibt nicht nur den Strahler, sondern bildet zusammen  
30 mit weiteren Teilen ein geschlossenes Gehäuse für eine Halterung, elektrische Zuführungen und ein Kopfteil, wobei dieses Gehäuse wasserdicht ist, so daß alle Teile vor der Wasserberührung geschützt sind. Um die Bildung von Ozon durch kurzwelliges UV-Licht in diesem Gehäuse wie auch die vorzeitige Alterung der Strahler durch  
35 eingetragene Feuchtigkeit und/oder Staub zu vermeiden, ist es mit einem sauerstofffreien Gas gefüllt, wobei

296085 45

110595

- 11 -

sich Stickstoff aufgrund seiner guten Verfügbarkeit und seiner Preisgünstigkeit bewährt hat.

5 In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung mit einem Sonnenkollektor zur Spannungsversorgung verbunden. Ein derartiger Sonnenkollektor setzt Sonnenlicht unmittelbar oder indirekt in elektrische Energie um. Da eine derartige Entkeimung insbesondere in südlichen Ländern mit einer  
10 höheren Außentemperatur von Vorteil ist, kann man die dort zu erwartende größere Sonnenscheindauer gleichzeitig ausnutzen, um die Spannungsversorgung für die Entkeimung sicherzustellen.

15 Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

20 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Wassertankanordnung und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ausflußpfades.

25 Eine Wassertankanordnung 1 weist einen Tank 2 mit einem Tankraum 3 auf, der mit Trinkwasser 4 gefüllt werden kann. Zum Befüllen ist ein Füllstutzen 5 vorgesehen, der die Wand des Tankraums 3 durchsetzt. Für die Wasserentnahme ist eine Entnahmeöffnung 6 vorgesehen, die  
30 in einen Stutzen 7 an der Außenseite des Tanks 2 übergeht. Dort kann eine Entnahmeleitung angeschlossen werden.

35 Der Tankraum 3 ist mit Hilfe eines Deckels 8 verschlossen. Solange der Deckel 8 geschlossen ist, ist auch ein elektrischer Schalter 9 geschlossen, dessen Funktion später erläutert werden wird.

296085 45

110595

- 12 -

Im Innern des Tanks, also im Tankraum 3, und bei gefülltem Tank innerhalb des Trinkwassers 4 ist eine UV-Strahlungserzeugungseinrichtung 10 angeordnet, die einen UV-Strahler 11 aufweist, der von einem Tauchrohr 12 aus Quarzglas oder einem anderen für UV-Strahlen durchlässigen Werkstoff gegeben ist. Der UV-Strahler 11 ist auf nicht näher dargestellte Weise in dem Tauchrohr 12 abgestützt, beispielsweise ist er - genau wie das Tauchrohr 12 - in zwei Endflanschen 13, 14 gehalten, mit denen die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung 10 auf dem Boden 15 des Tankraums 3 aufliegt. Auf diese Weise kann UV-Strahlung vom Strahler 11 das Trinkwasser 4 im Tankraum 3 vollständig erreichen, und zwar auch das Wasser, das auf dem Boden 15 steht.

Das Tauchrohr 12 bildet damit sozusagen den Strahlenaustritt aus der UV-Strahlungserzeugungseinrichtung. Dies ist jedoch nicht die einzige Möglichkeit, UV-Strahlen in den Tankraum 3 hineinzubringen. Reflexions- oder Lichtleiteranordnungen sind ebenfalls denkbar.

Das Tauchrohr 12 umschließt den Strahler 11 wasserdicht zusammen mit den Endflanschen 13, 14. Ein verbleibender Hohlraum 16 zwischen dem UV-Strahler 11 und dem Tauchrohr 12 bzw. den Endflanschen 13, 14 ist mit Stickstoff oder einem anderen anderen sauerstofffreien und vorzugsweise inerten Gas gefüllt, so daß weder Ozon entstehen kann noch irgendwelche Oxidationsprozesse ablaufen, die zu einer Herabsetzung der Lebensdauer der UV-Strahlungserzeugungseinrichtung 10 führen könnten.

Der UV-Strahler 11 erzeugt UV-Licht mit einer Hauptstrahlenemission von einer Wellenlänge im Bereich von 250 bis 255 nm. Wenn er als Niederdruck-Quecksilberdampfstrahler ausgebildet ist, was zu bevorzugen ist, strahlt er hauptsächlich bei einer Wellenlänge von 253,7 nm. Diese Wellenlänge kommt der Hauptabsorptions-

296085 45

110595

- 13 -

linie der DNAs von Mikroorganismen sehr nahe, so daß hier ein sehr guter Wirkungsgrad erreicht wird.

Die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung 10 ist über  
5 elektrische Leitungen 17 mit einer Steuereinrichtung 18  
verbunden. Diese weist eine elektronische Vorschaltan-  
ordnung auf, die über die Leitungen 17 eine Speisespan-  
nung mit einer Frequenz von mehr als 10 kHz, insbeson-  
dere 30 kHz oder mehr, an die UV-Strahlungserzeugungs-  
10 einrichtung 10 weiterleiten. Bei der Verwendung derar-  
tig hoher Frequenzen nimmt man an, daß das Plasma, das  
sich bei der Gasentladung zwischen gegenüberliegenden  
Elektroden des UV-Strahlers 11 aufbaut, nicht wieder  
vollständig zusammenbricht, bevor die nächste Gasentla-  
15 dung erfolgt. Auf diese Weise läßt sich zum einen ein  
energiesparender Betrieb erreichen und zum anderen die  
Lebensdauer des UV-Strahlers 11 erhöhen. Die Spannun-  
gen, die über die Leitungen 17 übertragen werden, blei-  
ben unterhalb von 42 V, d.h. im Bereich einer Schutz-  
20 Kleinspannung. Es reicht aus, wenn sie im Bereich von  
12 V liegen.

In diesem Bereich liegt nämlich aus die Versorgungs-  
spannung der Steuereinrichtung 18, die beispielsweise  
25 über eine Fahrzeugbatterie 19 oder über einen Sonnen-  
kollektor 20 bereitgestellt werden kann. Letzteres emp-  
fiehlte sich insbesondere dann, wenn die Wassertankkan-  
ordnung 1 in südlichen Ländern mit einer hohen Sonnen-  
scheindauer Verwendung finden soll.

30 Es versteht sich von selbst, daß die UV-Strahlungser-  
zeugungseinrichtung 10 mit ihren Versorgungsleitungen  
17 wasserdicht ausgeführt ist. Sämtliche Materialien  
sind darüber hinaus lebensmittelecht, so daß eine Ge-  
35 fährdung des Verbrauchers auch dann ausgeschlossen ist,  
wenn sich Teile von der UV-Strahlungserzeugungseinrich-  
tung 10 oder den Leitungen 17 lösen sollten. Da nur

298085 45

11.05.95

- 14 -

5 eine relativ kleine Spannung an allen Teilen anliegt,  
kann auch eine Beschädigung der Isolierung nicht zu  
einer Gefährdung des Benutzers führen. Allenfalls kann  
eine Beschädigung der Elektrik oder der Elektronik auf-  
treten.

10 Die Steuereinrichtung 18 weist in nicht näher darge-  
stellter Weise einen Zeitgeber auf, der die UV-Strah-  
lungserzeugungseinrichtung 10 in vorbestimmten oder  
vorbestimmbaren zeitlichen Abständen aktiviert, und  
zwar für vorbestimmte oder vorbestimmbare Einschaltzei-  
ten. Hierbei kann man in einer groben Näherung davon  
ausgehen, daß konstante Abstände und konstante Ein-  
schaltzeiten dann ausreichen, wenn das Volumen des  
15 Tankraums auf etwa 100 l begrenzt ist. In diesem Fall  
reicht es beispielsweise aus, die UV-Strahlungserzeu-  
gungseinrichtung 10 in 24 Stunden viermal für etwa 15  
Minuten einzuschalten. Wenn größere Tankinhalte verwen-  
det werden, kann man auch eine variable Einschaltung  
20 der UV-Strahlungserzeugungseinrichtung 10 anwenden.  
Gegebenenfalls kann man die UV-Strahlung sogar bedarfs-  
abhängig steuern, und zwar in Abhängigkeit vom zuflie-  
ßenden Wasser.

25 Als Sicherheitseinrichtungen sind zum einen der Schal-  
ter 9 vorhanden, der den Betrieb der UV-Strahlungser-  
zeugungseinrichtung 10 sofort unterbricht, wenn der  
Deckel 8 geöffnet wird. In diesem Fall ist eine Gefähr-  
dung des Benutzers durch UV-Strahlen ausgeschlossen.  
30 Bevor sich ein geradliniger Weg aus dem Tankraum 3 nach  
außen öffnet, ist die UV-Strahlungserzeugungseinrich-  
tung 10 abgeschaltet, so daß sie kein UV-Licht mehr  
erzeugt. Hierzu kann man ergänzend noch eine Schürze 21  
am Deckel 8 vorsehen, die einen Spalt erst dann frei-  
35 gibt, wenn der Schalter 9 sicher geöffnet worden ist.

29.08.95 45

110595

- 15 -

Zusätzlich kann man noch einen Feuchtigkeitssensor 22  
vorsehen, der über die Steuereinrichtung 18 die UV-  
Strahlungserzeugungseinrichtung 10 ebenfalls abgeschal-  
tet, und zwar dann, wenn der Spiegel des Trinkwassers 4  
5 abgesunken ist, so daß er die UV-Strahlungserzeugungs-  
einrichtung 10 nicht mehr bedeckt.

Fig. 2 zeigt die nähere Ausgestaltung einer derartigen  
UV-Strahlungserzeugungseinrichtung 10, wobei gleiche  
10 Teile mit gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen  
worden sind.

Das Tauchrohr 12 ist umgeben von einem Abflußrohr 23,  
das mit Hilfe der Endflansche 13, 14 im Abstand zum  
15 Tauchrohr 12 gehalten wird. Die Endflansche 13, 14 ha-  
ben nicht näher dargestellte Unterbrechungen, so daß  
sich ein Ringraum 24 um das Tauchrohr 12 ergibt, durch  
den das Wasser fließen muß, bevor es über einen Ausfluß  
25 zur Entnahmeöffnung 6 gelangen kann. Hierbei ist der  
20 Endflansch 14 an seiner äußeren Stirnseite geschlossen,  
so daß der einzige Weg für das Wasser zum Ausfluß 25  
durch den Ringraum 24 verläuft.

In dem Ringraum 24 ist ein Durchflussschalter 26 vorge-  
25 sehen, der in nicht näher dargestellter Weise die Steu-  
ereinrichtung 18 darüber informiert, wann ein Durchfluß  
durch den Ringraum 24 erfolgt. Sobald dieser Durchfluß  
festgestellt wird, wird der UV-Strahler 11 angeschal-  
tet, so daß eine zusätzliche Bestrahlung des ausflie-  
30 ßenden Trinkwassers 4 erfolgt.

Die Wassertankanordnung arbeitet nun folgendermaßen:

Sobald Trinkwasser 4 in den Tankraum 3 eingefüllt wird,  
35 kann die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung 10 in Be-  
trieb gesetzt werden. Hierbei erzeugt der UV-Strahler  
11 in vorbestimmten zeitlichen Abständen für jeweils

296085 45

110595

- 16 -

vorbestimmte Einschaltzeiten UV-Licht oder -Strahlung mit einer bevorzugten Wellenlänge von 253,7 nm. Hierdurch werden Keime, die sich im Trinkwasser 5 befinden, abgetötet oder ihre DNA so gestört, daß eine weitere Vermehrung nicht mehr möglich ist, beispielsweise weil die relevante Erbinformation gestört ist. Damit wird die Keimbelastung im Trinkwasser 4 verringert oder zumindest die Zunahme der Keimbelastung verhindert. Das Trinkwasser 4 kann damit auch längere Zeit in dem Tankraum 2 verbleiben, ohne daß es zu einer gefährlichen Zunahme der Keimzahl kommen kann.

Sobald Trinkwasser 4 aus dem Tank entnommen wird, fließt es durch den Ringraum 24 am UV-Strahler 11 vorbei. In diesem Fall wird der UV-Strahler 11 zusätzlich in Betrieb genommen, um das ausfließende Trinkwasser 4 ebenfalls zu bestrahlen. Damit kann noch einmal die Keimbelastung herabgesetzt werden.

298085 45

11.05.95

Schutzansprüche

1. Wassertankanordnung mit einem Tankraum, der eine Entnahmeöffnung aufweist, und mit einer Keimbehandlungseinrichtung, die eine UV-Strahlungserzeugungseinrichtung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung (10) einen Strahlenaustritt (12) für UV-Strahlen aufweist, der im Tankraum (3) angeordnet ist.
2. Tankanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung einen UV-Strahler (11) aufweist, der von einem Tauchrohr (12) aus UV-strahlendurchlässigem Werkstoff, insbesondere Quarzglas, besteht und im Tankraum (3) angeordnet ist.
3. Tankanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung (10) eine Hauptstrahlenemission mit einer Wellenlänge im Bereich von 250 bis 255 nm aufweist.
4. Tankanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung (10) eine elektronische Vorschaltanordnung aufweist, die eine Speisespannung mit einer Frequenz von mehr als 10 kHz, insbesondere 30 kHz oder mehr, erzeugt.

29.08.95 45

110595

- 2 -

5. Tankanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung (10) an allen von außen erreichbaren Teilen einer elektrischen Spannung von maximal 42 V ausgesetzt ist.
6. Tankanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung (10) mit einer Versorgungsspannung im Bereich von 12 V betreibbar ist.
7. Tankanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung (10) eine Steuereinrichtung (18) mit einem Zeitgeber aufweist, der in vorbestimmten oder vorbestimmbaren zeitlichen Abständen dem Strahlenaustritt für vorbestimmte oder vorstimbare Einschaltzeiten aktiviert.
8. Tankanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitlichen Abstände und die Einschaltzeiten jeweils von konstanter Dauer sind.
9. Tankanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitlichen Abstände ein vorbestimmtes Höchstmaß und die Einschaltzeiten ein vorbestimmtes Mindestmaß aufweisen und der Zeitgeber die zeitlichen Abstände und/oder die Einschaltzeiten verbrauchabhängig verändert.
10. Tankanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Tankraum (3) mit einer Verschlusseinrichtung (8) verschließbar ist und einen Deaktivierungsschalter aufweist, der den Betrieb der UV-Strahlungserzeugungseinrichtung vor dem oder beim Öffnen der Verschlusseinrichtung (8) unterbricht.

296055 45

110595

- 3 -

11. Tankanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung (10) einen Feuchtigkeitssensor (22) aufweist, der unterhalb eines vorbestimmten Feuchtigkeitswerts in der Umgebung des Strahlenaustritts die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung (10) deaktiviert.
12. Tankanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlenaustritt im Bereich der Entnahmeöffnung (6) angeordnet ist, wobei ein Ausflußpfad (24) an dem Strahlenaustritt vorbei verläuft.
13. Tankanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausflußpfad (24) durch ein Abflußrohr (23) gebildet ist, das zumindest teilweise aus einem UV-strahlendurchlässigen Material besteht und den Strahlenaustritt umgibt.
14. Tankanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die UV-Strahlungserzeugungseinrichtung (10) als wasserdicht gekapselte Einheit ausgebildet ist, die mit einem sauerstofffreien Gas, insbesondere Stickstoff, gefüllt ist.
15. Tankanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß UV-Strahlungserzeugungseinrichtung (10) mit einem Sonnenkollektor (20) zur Spannungsversorgung verbunden ist.

295055 45

110596

Fig.1

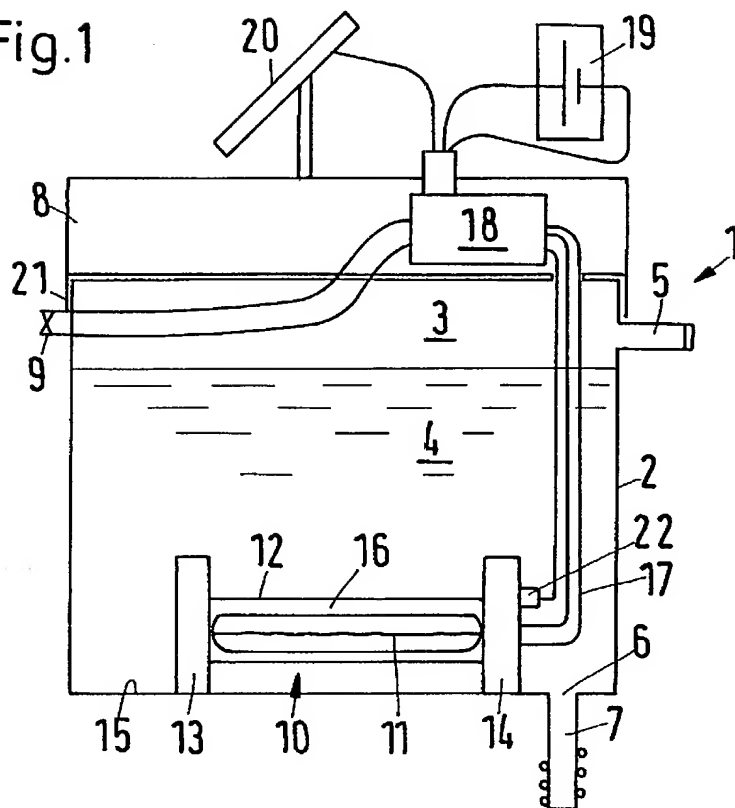
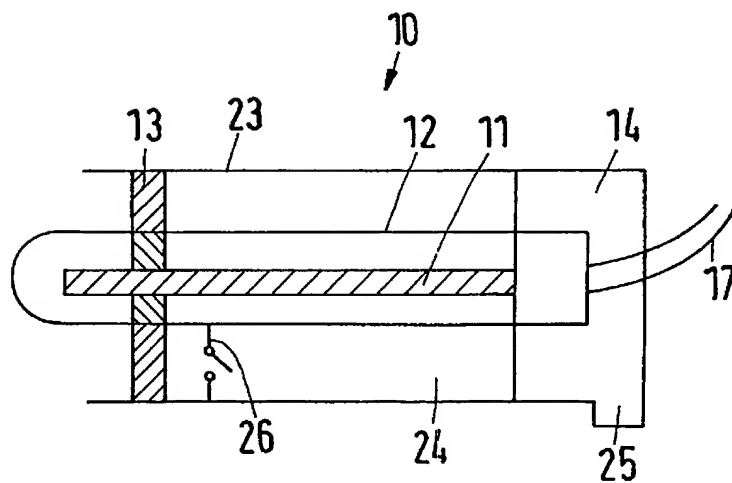


Fig.2



296085 45